

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

09.09.2004

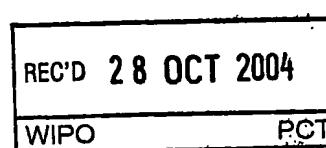
別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application: 2003年 9月 9日

出願番号
Application Number: 特願2003-317100

[ST. 10/C]: [JP2003-317100]



出願人
Applicant(s): 日本電信電話株式会社

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2004年10月14日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小川

洋

【書類名】 特許願
【整理番号】 NTTI156172
【提出日】 平成15年 9月 9日
【あて先】 特許庁長官 殿
【国際特許分類】 H04L 12/28
【発明者】
 【住所又は居所】 東京都千代田区大手町二丁目 3番 1号 日本電信電話株式会社内
 【氏名】 永田 健悟
【発明者】
 【住所又は居所】 東京都千代田区大手町二丁目 3番 1号 日本電信電話株式会社内
 【氏名】 熊谷 智明
【発明者】
 【住所又は居所】 東京都千代田区大手町二丁目 3番 1号 日本電信電話株式会社内
 【氏名】 大槻 信也
【発明者】
 【住所又は居所】 東京都千代田区大手町二丁目 3番 1号 日本電信電話株式会社内
 【氏名】 斎藤 一賢
【発明者】
 【住所又は居所】 東京都千代田区大手町二丁目 3番 1号 日本電信電話株式会社内
 【氏名】 相河 聰
【特許出願人】
 【識別番号】 000004226
 【氏名又は名称】 日本電信電話株式会社
【代理人】
 【識別番号】 100072718
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 古谷 史旺
 【電話番号】 3343-2901
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 013354
 【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1
【包括委任状番号】 9701422

【書類名】特許請求の範囲**【請求項1】**

キャリアセンスによって空き状態と判定された複数の無線チャネルを用いて複数の無線パケットを並列送信するか、または空き状態と判定された1つの無線チャネルを用いて空間分割多重方式により複数の無線パケットを並列送信するか、または両者を併用して複数の無線パケットを並列送信する無線パケット通信方法において、

送信に必ず使用する必須チャネルを設定し、この必須チャネルが空き状態のときに限り必須チャネルを含む無線チャネルを用いて無線パケットの送信を行うことを特徴とする無線パケット通信方法。

【請求項2】

キャリアセンスによって空き状態と判定された複数の無線チャネルを用いて複数の無線パケットを並列送信するか、または空き状態と判定された1つの無線チャネルを用いて空間分割多重方式により複数の無線パケットを並列送信するか、または両者を併用して複数の無線パケットを並列送信する無線パケット通信方法において、

送信に必ず使用する必須チャネルが設定される無線局Aと必須チャネルが設定されない無線局Bに区別し、

前記無線局Aを宛先とする無線パケットの場合には、前記必須チャネルが空き状態のときに限り必須チャネルを含む無線チャネルを用いて無線パケットの送信を行い、前記無線局Bを宛先とする無線パケットの場合には、空き状態の無線チャネルを用いて無線パケットの送信を行うことを特徴とする無線パケット通信方法。

【請求項3】

請求項1または請求項2に記載の無線パケット通信方法において、
並列送信される複数の無線パケットは、パケットサイズまたは伝送所要時間に相当するパケット長が互いに同一または同等に設定されることを特徴とする無線パケット通信方法。

【請求項4】

請求項1または請求項2に記載の無線パケット通信方法において、
データ数や伝搬環境に応じた空間分割多重数に応じて、複数の無線チャネルを用いる並列送信か空間分割多重方式を用いる並列送信かを選択することを特徴とする無線パケット通信方法。

【請求項5】

キャリアセンスによって空き状態と判定された複数の無線チャネルを用いて複数の無線パケットを並列送信するか、または空き状態と判定された1つの無線チャネルを用いて空間分割多重方式により複数の無線パケットを並列送信するか、または両者を併用して複数の無線パケットを並列送信する無線パケット通信装置において、

送信に必ず使用する必須チャネルを設定し、この必須チャネルが空き状態のときに限り必須チャネルを含む無線チャネルを用いて無線パケットの送信を行う手段を備えたことを特徴とする無線パケット通信装置。

【請求項6】

キャリアセンスによって空き状態と判定された複数の無線チャネルを用いて複数の無線パケットを並列送信するか、または空き状態と判定された1つの無線チャネルを用いて空間分割多重方式により複数の無線パケットを並列送信するか、または両者を併用して複数の無線パケットを並列送信する無線パケット通信装置において、

送信に必ず使用する必須チャネルが設定される無線局Aと必須チャネルが設定されない無線局Bに区別し、

前記無線パケットの宛先を検出し、前記無線局Aを宛先とする無線パケットの場合には、前記必須チャネルが空き状態のときに限り必須チャネルを含む無線チャネルを用いて無線パケットの送信を行い、前記無線局Bを宛先とする無線パケットの場合には、空き状態の無線チャネルを用いて無線パケットの送信を行う手段を備えたを特徴とする無線パケット通信装置。

【請求項 7】

請求項 5 または請求項 6 に記載の無線パケット通信装置において、並列送信される複数の無線パケットは、パケットサイズまたは伝送所要時間に相当するパケット長が互いに同一または同等に設定される構成であることを特徴とする無線パケット通信装置。

【請求項 8】

請求項 1 または請求項 2 に記載の無線パケット通信装置において、データ数や伝搬環境に応じた空間分割多重数に応じて、複数の無線チャネルを用いる並列送信か空間分割多重方式を用いる並列送信かを選択する手段を備えたことを特徴とする無線パケット通信装置。

【書類名】明細書

【発明の名称】無線パケット通信方法および無線パケット通信装置

【技術分野】

【0001】

本発明は、複数の無線チャネルを利用して複数の無線パケットを並列に送受信する無線パケット通信方法および無線パケット通信装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来は、使用する無線チャネルを事前に1つだけ決めておき、無線パケットの送信に先立って当該無線チャネルが空き状態か否かを検出（キャリアセンス）し、空き状態の場合にのみ1つの無線パケットを送信していた。このような制御により、1つの無線チャネルを複数の無線局で互いに時間をずらして共用することができた（非特許文献1）。

【0003】

これに対して、キャリアセンスの際に複数の無線チャネルが空き状態であれば、その複数の無線チャネルを用いて複数の無線パケットを並列送信する無線パケット通信方法を提案している（特願2003-173914）。以下、この手法の概要について、図13、図14を参照して説明する。

【0004】

図13(1)は、3個の無線パケットに対して、空き状態の無線チャネルが2個ある場合であり、2個の無線チャネルを用いて3個のうちの2個の無線パケットを並列送信する。図13(2)は、2個の無線パケットに対して、空き状態の無線チャネルが3個ある場合であり、2個の無線チャネルを用いて全て（2個）の無線パケットを並列送信する。

【0005】

図14は、公知の空間分割多重技術（非特許文献2）を併用する場合である。なお、空間分割多重は、複数のアンテナから同じ無線チャネルで同時に異なる無線パケットを送信し、対向する無線局の複数のアンテナに受信された各無線パケットの伝搬係数の違いに対応するディジタル信号処理により、同じ無線チャネルで同時に送信された複数の無線パケットを分離する方式である。なお、伝搬係数等に応じて空間分割多重数が決定される。

【0006】

図14(1)は、各無線チャネルの空間分割多重数を2としたときに、7個の無線パケットに対して、空き状態の無線チャネルが3個ある場合である。各無線チャネルごとに空間分割多重を併用することにより最大6個の無線パケットの並列伝送が可能であるので、3個の無線チャネルを用いて7個のうちの6個の無線パケットを並列送信する。

【0007】

図14(2),(3)は、各無線チャネルの空間分割多重数を2としたときに、4個の無線パケットに対して、空き状態の無線チャネルが3個ある場合である。各無線チャネルごとに空間分割多重を併用することにより最大6個の無線パケットの並列伝送が可能であるが、送信待ちの無線パケットは4個であるので、一部の無線チャネルについて空間分割多重を併用する。例えば、図14(2)に示すように、1個の無線チャネルは空間分割多重で2個の無線パケットを送信し、残りの2個の無線チャネルは空間分割多重を用いてそれぞれ1個の無線パケットを送信し、全体で3個の無線チャネルを用いて4個の無線パケットを並列送信する。また、図14(3)に示すように、2個の無線チャネルでそれぞれ空間分割多重を併用し、全体で4個の無線パケットを並列送信する。

【0008】

ところで、同時に使用する複数の無線チャネルの中心周波数が互いに近接している場合には、一方の無線チャネルから他方の無線チャネルが使用している周波数領域へ漏れ出す漏洩電力の影響が大きくなる。一般に、無線パケットを伝送する場合には、送信側の無線局が無線パケットを送信した後に、受信側の無線局が受信した無線パケットに対して送達確認パケット（Ack）を送信側の無線局へ返送する。送信側の無線局がこの送達確認パケットを受信しようとするときに、並列送信に使用している他の無線チャネルからの漏洩

電力の影響が問題となる。

【0009】

例えば、図15に示すように、無線チャネル#1と無線チャネル#2の中心周波数が互いに近接し、各無線チャネルから並列送信する無線パケットの送信所要時間が異なる場合を想定する。ここでは、無線チャネル#1から送信された無線パケットが短いので、それに対する送達確認パケット(Ack1)が受信されるときに無線チャネル#2は送信中である。そのため、無線チャネル#1では、無線チャネル#2からの漏洩電力により送達確認パケット(Ack1)を受信できない可能性がある。このような状況では、同時に複数の無線チャネルを利用して並列送信を行ったとしてもスループットの改善は見込めない。

【0010】

例えば無線LANシステムなどでは、ネットワークから入力するデータフレームのデータサイズは一定ではない。したがって、入力するデータフレームを順次に無線パケットに変換して送信する場合には、各無線パケットのパケット長も変化する。そのため、図15に示すように複数の無線パケットを同時に並列送信したとしても、各無線パケットの送信所要時間に違いが生じ、送達確認パケットの受信に失敗する可能性が高くなる。

【0011】

このような問題に対して、並列送信する複数の無線パケットのパケット長(無線パケットの送信に必要な時間)を同一または同等とすることにより、複数の無線パケットの送信を同時またはほぼ同時に終了させる方法を提案している(特願2003-173922、特願2003-177097、以下「先願」という)。これにより、複数の無線パケットのそれぞれに対する送達確認パケットが到着するタイミングでは、送信局は送信を行っていないので、無線チャネル間の漏洩電力などの影響を受けることなく、すべての送達確認パケットを受信することができ、スループットの改善に寄与することができる。

【非特許文献1】小電力データ通信システム／広帯域移動アクセスシステム(CSM)
A) 標準規格、ARIB SDT-T71 1.0版、(社)電波産業会、平成12年策定

【非特許文献2】黒崎 外、MIMOチャネルにより100Mbit/sを実現する広帯域移動通信用SDM-COFDM方式の提案、電子情報通信学会技術研究報告、A・P2001-96, RCS2001-135(2001-10)

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0012】

ところで、並列送信する複数の無線パケットのパケット長を同一にしても、漏洩電力の影響が問題になる場合がある。以下、図16を参照して説明する。

【0013】

タイミングt1では、送信局の無線チャネル#1、#2が空き状態であり、無線チャネル#3がビジー状態にあるものとする。そのため、空き状態の無線チャネル#1、#2を用いて同一のパケット長の無線パケットを並列送信する。これにより、無線チャネル#1、#2間では互いの漏洩電力の影響は回避できる。しかし、この無線パケットの送信中(t2)に無線チャネル#3が空き状態になると、他の無線局では無線チャネル#3を空き状態と判断し、この無線チャネル#3を用いて当該送信局宛てに無線パケットを送信することができる。しかし、送信局では無線チャネル#1、#2を用いて無線パケットの送信中であり、その漏洩電力のために無線チャネル#3の無線パケットを受信することができない。すなわち、送信中の無線局は、送信チャネルの近隣の無線チャネルで送られた無線パケットを受信することができない。なお、この問題は複数の無線チャネルを用いた並列送信の場合に限らず、従来の1つの無線チャネルを用いて送信し、漏洩電力の影響を受ける近隣の無線チャネルで受信する場合でも発生する。

【0014】

本発明は、並列送信によるスループットの向上を目指す上で、近隣チャネルへの漏れこ

みの影響を回避することができる無線パケット通信方法および無線パケット通信装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0015】

請求項1に記載の発明は、キャリアセンスによって空き状態と判定された複数の無線チャネルを用いて複数の無線パケットを並列送信するか、または空き状態と判定された1つの無線チャネルを用いて空間分割多重方式により複数の無線パケットを並列送信するか、または両者を併用して複数の無線パケットを並列送信する無線パケット通信方法において、送信に必ず使用する必須チャネルを設定し、この必須チャネルが空き状態のときに限り必須チャネルを含む無線チャネルを用いて無線パケットの送信を行う。

【0016】

請求項2に記載の発明は、キャリアセンスによって空き状態と判定された複数の無線チャネルを用いて複数の無線パケットを並列送信するか、または空き状態と判定された1つの無線チャネルを用いて空間分割多重方式により複数の無線パケットを並列送信するか、または両者を併用して複数の無線パケットを並列送信する無線パケット通信方法において、送信に必ず使用する必須チャネルが設定される無線局Aと必須チャネルが設定されない無線局Bに区別し、無線局Aを宛先とする無線パケットの場合には、必須チャネルが空き状態のときに限り必須チャネルを含む無線チャネルを用いて無線パケットの送信を行い、無線局Bを宛先とする無線パケットの場合には、空き状態の無線チャネルを用いて無線パケットの送信を行う。

【0017】

ここで、並列送信される複数の無線パケットは、パケットサイズまたは伝送所要時間に相当するパケット長が互いに同一または同等に設定される（請求項3）。また、データ数や伝搬環境に応じた空間分割多重数に応じて、複数の無線チャネルを用いる並列送信か空間分割多重方式を用いる並列送信かを選択するようにしてもよい（請求項4）。

【0018】

請求項5に記載の発明は、キャリアセンスによって空き状態と判定された複数の無線チャネルを用いて複数の無線パケットを並列送信するか、または空き状態と判定された1つの無線チャネルを用いて空間分割多重方式により複数の無線パケットを並列送信するか、または両者を併用して複数の無線パケットを並列送信する無線パケット通信装置において、送信に必ず使用する必須チャネルを設定し、この必須チャネルが空き状態のときに限り必須チャネルを含む無線チャネルを用いて無線パケットの送信を行う手段を備える。

【0019】

請求項6に記載の発明は、キャリアセンスによって空き状態と判定された複数の無線チャネルを用いて複数の無線パケットを並列送信するか、または空き状態と判定された1つの無線チャネルを用いて空間分割多重方式により複数の無線パケットを並列送信するか、または両者を併用して複数の無線パケットを並列送信する無線パケット通信装置において、送信に必ず使用する必須チャネルが設定される無線局Aと必須チャネルが設定されない無線局Bに区別し、無線パケットの宛先を検出し、無線局Aを宛先とする無線パケットの場合には、必須チャネルが空き状態のときに限り必須チャネルを含む無線チャネルを用いて無線パケットの送信を行い、無線局Bを宛先とする無線パケットの場合には、空き状態の無線チャネルを用いて無線パケットの送信を行う手段を備える。

【0020】

ここで、並列送信される複数の無線パケットは、パケットサイズまたは伝送所要時間に相当するパケット長が互いに同一または同等に設定される構成とする（請求項7）。また、データ数や伝搬環境に応じた空間分割多重数に応じて、複数の無線チャネルを用いる並列送信か空間分割多重方式を用いる並列送信かを選択する手段を備えるようにしてもよい（請求項8）。

【発明の効果】

【0021】

本発明は、複数の無線チャネルを用いるか空間分割多重方式を用いることにより複数の無線パケットを並列送信する場合に、必須チャネルを含む無線チャネルを用いて送信を行うようにし、必須チャネルが空き状態でなければ送信を禁止する。これにより、必須チャネルを含む無線チャネルを用いて送信している送信局に対しては、他の無線局から送信が行われないので、送信局で自局宛ての無線パケットの受信ができない事態を回避することができる。一方、他の無線局では、必須チャネルが空き状態になるのを待って送信局に対して無線パケットを送信することにより、確実に無線パケットを伝送することができ、スループットの改善を図ることができる。

【0022】

なお、送信する際には必須チャネルを含み、必須チャネルがビジー状態であれば他の無線チャネルが空き状態であっても送信を禁止する必須チャネルについては、複数の優先順位が設定された無線チャネルにおいて最高の優先順位が設定された無線チャネルとみることもできる。

【0023】

また、必須チャネルの設定がなされていない無線局がある場合には、必須チャネルがビジー状態であってもその無線局間の送信を可能にすることにより、スループットの低下を抑制することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0024】

(無線パケット通信方法の第1の実施形態)

図1は、本発明の無線パケット通信方法の第1の実施形態のフローチャートを示す。図2は、本発明の無線パケット通信方法の第1の実施形態のタイムチャートを示す。ここでは、無線チャネル#1, #2, #3が用意され、各無線局に一律に必須チャネルとして無線チャネル#1が設定されているものとする。必須チャネルは、各無線局に対して定期的に報知され、各無線局は必須チャネルがビジー状態の場合には、仮に他の無線チャネルが空き状態であっても送信は行わないものとし、すべての送信が禁止される。また、無線チャネル#1, #2, #3は、互いに漏れこみを生じさせる関係にあり、1つの無線チャネルが送信中であれば他の無線チャネルで受信できないものとする。

【0025】

まず、送信バッファにデータが到着すると、キャリアセンスによって空き状態の無線チャネルを検索する(S1, S2)。ここでは、送信データ生起(1)のタイミングにおいて無線チャネル#3がビジー状態であり、無線チャネル#1および無線チャネル#2が空き状態として検索される。次に、必須チャネルが空き状態か否かを判断し(S3)、必須チャネルがビジー状態であれば空き状態の無線チャネルの検索に戻る。一方、必須チャネルが空き状態であれば、空きチャネル数と送信待ちのデータパケット数に応じて、例えば先願に示す方法により各無線チャネルごとに同一のパケット長になるように再構成して(並列)送信する(S4)。ここでは、必須チャネルである無線チャネル#1が空き状態であるので、無線チャネル#2を含む2チャネルによって無線パケットの並列送信が行われる。

【0026】

データパケットの再構成の方法としては、例えばデータパケットが1つで空きチャネル数が2つの場合には、図3(1)に示すようにデータパケットを均等に2つに分割する。またデータパケットが2つで空きチャネル数が2つの場合には、図3(2)に示すように同一のパケット長になるようにデータパケットを適当に切り貼りする。また、複数の無線チャネルを使用する際に各無線チャネルの传送速度が異なる場合には、各無線パケットのサイズ比を传送速度比と同一になるように調整する。

【0027】

なお、他の無線局では無線チャネル#3が空き状態になっても、必須チャネルである無線チャネル#1がビジー状態であるので、送信は禁止される。一方、送信データ生起(2)のタイミングでは、必須チャネルである無線チャネル#1を含むすべての無線チャネルが

空き状態となるので、各無線局は送信可能状態となる。例えば、送信データ生起(1)のタイミングで無線パケットを送信した送信局に対して他の無線局が無線パケットを送信したい場合には、送信データ生起(2)のタイミングで行われる。

【0028】

(無線パケット通信方法の第2の実施形態)

図4は、本発明の無線パケット通信方法の第2の実施形態のフローチャートを示す。図5は、本発明の無線パケット通信方法の第2の実施形態のタイムチャートを示す。ここでは、必須チャネルが設定される無線局Aと、必須チャネルが設定されない無線局Bが存在し、無線局Bを宛先とする送信の場合には特に制限はなく、無線局Aを宛先とする送信の場合には必須チャネルが空き状態のときに限り送信可能とし、必須チャネルがビジー状態であれば他の無線チャネルが空き状態であっても送信は禁止されるものとする。なお、第1の実施形態の場合には、すべての無線局に一律に必須チャネルが設定されているので、無線パケットの宛先を考慮することなく、送信する際には必ず必須チャネルを含む制御になっている。

【0029】

まず、送信バッファにデータが到着すると、キャリアセンスによって空き状態の無線チャネルを検索する(S1, S2)。ここでは、送信データ生起(1)のタイミングにおいて無線チャネル#3がビジー状態であり、無線チャネル#1および無線チャネル#2が空き状態として検索される。次に、送信バッファに到着した1つのデータパケットの宛先を解読し(S11)、その宛先となる無線局に必須チャネルが設定されているか否かを判断する(S12)。宛先の無線局に必須チャネルが設定されていれば、その必須チャネルが空き状態か否かを判断し(S13)、必須チャネルが空き状態であれば、空きチャネル数と送信待ちのデータパケット数に応じて、例えば先願に示す方法により各無線チャネルごとに同一のパケット長になるように再構成して(並列)送信する(S4)。ここでは、無線局A宛ての無線パケットについて、必須チャネルである無線チャネル#1が空き状態であるので、無線チャネル#2を含む2チャネルによって無線パケットの並列送信が行われる。

【0030】

一方、S12において、宛先の無線局に必須チャネルが設定されていなければ、必須チャネルの空き状態を考慮することなく、空きチャネル数と送信待ちのデータパケット数に応じて各無線チャネルごとに同一のパケット長になるように再構成して(並列)送信する(S4)。また、S13において、必須チャネルが空き状態でなければ、必須チャネルが設定されている無線局A宛ての無線パケットの送信はできないので、送信バッファに他のデータパケットがあるか否かを判断し(S14)、他のデータパケットがあればS11の宛先解読に戻り、他のデータパケットがなければS2の空き状態の無線チャネルの検索を行う。

【0031】

ここでは、無線チャネル#3が空き状態となったときに、無線チャネル#3を用いて必須チャネルが設定されていない無線局B宛ての無線パケットの送信が可能となる。一方、無線チャネル#3による無線局A宛ての無線パケットの送信は、無線チャネル#1がビジー状態であるので禁止され、無線チャネル#1が空き状態になるまで待たされる。

【0032】

なお、送信データ生起(2)のタイミングでは無線チャネル#1, #2が空き状態となるので、必須チャネルが設定されている無線局A宛ての無線パケット、あるいは必須チャネルが設定されていない無線局B宛ての無線パケットのいずれでも、それらの無線チャネルを用いて送信が可能となる。

【0033】

(無線パケット通信方法の第3の実施形態)

図6は、本発明の無線パケット通信方法の第3の実施形態のフローチャートを示す。本実施形態の特徴は、第1の実施形態において無線パケットの並列送信に空間分割多重方式を併用するところにある。第1の実施形態におけるS4で無線パケットを再構成する際に、空間分割多重数×空きチャネル数に対してそれぞれ同一のパケット長になるように再構

成する（S5）。その他は第1の実施形態と同様である。

【0034】

(無線パケット通信方法の第4の実施形態)

図7は、本発明の無線パケット通信方法の第4の実施形態のフローチャートを示す。本実施形態の特徴は、無線パケットの並列送信に空間分割多重方式を併用する場合に、第3の実施形態におけるS5で空間分割多重数×空きチャネル数に対してそれぞれ同一のパケット長になるように再構成する前に、伝搬係数よりアンテナ相関を求め、予め定めた閾値により1チャネルに重複可能な空間分割多重数を求めるところにある（S6）。その他は第3の実施形態と同様である。

【0035】

(無線パケット通信方法の第5の実施形態)

図8は、本発明の無線パケット通信方法の第5の実施形態のフローチャートを示す。本実施形態の特徴は、第1の実施形態に示すように複数の無線チャネルを用いて並列送信を行うか、第3の実施形態に示す空間分割多重方式を用いて並列送信を行うか、送信バッファに到着したデータ数や第4の実施形態で示した伝搬環境に応じた空間分割多重数に応じて選択するところにある（S7）。この選択に応じて、空きチャネル数または空間分割多重数に対してそれぞれ同一のパケット長になるように再構成して並列送信する（S4, S8）。その他は第1の実施形態と同様である。

【0036】

(無線パケット通信方法の第6の実施形態)

図9は、本発明の無線パケット通信方法の第6の実施形態のフローチャートを示す。本実施形態の特徴は、第2の実施形態において無線パケットの並列送信に空間分割多重方式を併用するところにある。第2の実施形態におけるS4で無線パケットを再構成する際に、空間分割多重数×空きチャネル数に対してそれぞれ同一のパケット長になるように再構成する（S5）。その他は第2の実施形態と同様である。

【0037】

(無線パケット通信方法の第7の実施形態)

図10は、本発明の無線パケット通信方法の第7の実施形態のフローチャートを示す。本実施形態の特徴は、無線パケットの並列送信に空間分割多重方式を併用する場合に、第6の実施形態におけるS5で空間分割多重数×空きチャネル数に対してそれぞれ同一のパケット長になるように再構成する前に、伝搬係数よりアンテナ相関を求め、予め定めた閾値により1チャネルに重複可能な空間分割多重数を求めるところにある（S6）。その他は第6の実施形態と同様である。

【0038】

(無線パケット通信方法の第8の実施形態)

図11は、本発明の無線パケット通信方法の第8の実施形態のフローチャートを示す。本実施形態の特徴は、第2の実施形態に示すように複数の無線チャネルを用いて並列送信を行うか、第6の実施形態に示す空間分割多重方式を用いて並列送信を行うか、送信バッファに到着したデータ数や第7の実施形態で示した伝搬環境に応じた空間分割多重数に応じて選択するところにある（S7）。この選択に応じて、空きチャネル数または空間分割多重数に対してそれぞれ同一のパケット長になるように再構成して並列送信する（S4, S8）。その他は第2の実施形態と同様である。

【0039】

(無線パケット通信装置の実施形態)

図12は、本発明の無線パケット通信装置の実施形態を示す。ここでは、3個の無線チャネル#1, #2, #3を用いて3個の無線パケットを並列に送受信可能な無線パケット通信装置の構成について示すが、その並列数は任意に設定可能である。なお、各無線チャネルごとに空間分割多重を利用する場合には、（無線チャネル数×空間分割多重数）の無線パケットを並列に送受信可能であるが、ここでは空間分割多重については省略する。

【0040】

図において、無線パケット通信装置は、送受信処理部10-1, 10-2, 10-3と、送信バッファ21、パケット生成／再構成処理部22、送信チャネル選択制御部23、パケット振り分け送信制御部24、パケット順序管理部25およびヘッダ除去部26とを備える。

【0041】

送受信処理部10-1, 10-2, 10-3は、互いに異なる無線チャネル#1, #2, #3で無線通信を行う。これらの無線チャネルは、互いに無線周波数などが異なるので互いに独立であり、同時に複数の無線チャネルを利用して無線通信できる構成になっている。各送受信処理部10は、変調器11、無線送信部12、アンテナ13、無線受信部14、復調器15、パケット選択部16およびキャリア検出部17を備える。

【0042】

送信バッファ21の入力には、送信すべき送信データフレーム系列が入力され、バッファリングされる。この送信データフレーム系列は、1つあるいは複数のデータフレームで構成される。実際に扱うデータフレームとしては、例えばイーサネット（登録商標）フレームなどが想定される。送信バッファ21は、現在保持しているデータフレームの数、宛先となる無線パケット通信装置のID情報、データサイズ、バッファ上の位置を表すアドレス情報などをパケット生成／再構成処理部22に逐次与え、さらにそれらの情報が送信チャネル選択制御部23に通知される。

【0043】

パケット生成／再構成処理部22は、図17に示すデータパケットを生成する。すなわち、送信バッファ21にバッファリングされた送信データフレーム系列中の各々のデータフレームに対して、当該データフレームの宛先となる無線パケット通信装置のID情報や、宛先ごとに独立したデータフレームの順番を表すシーケンス番号や、無線チャネル上の占有時間を表すフィールドを含むヘッダと、無線パケットの誤りを検出するためのCRC符号部が附加される。また、複数の無線チャネルや空間分割多重方式を用いて複数の無線パケットを並列送信する場合には、図3に示すように各無線パケットが同等のパケット長になるように再構成する。

【0044】

一方、他の無線パケット通信装置が互いに異なる無線チャネル#1, #2, #3を介して送信した無線信号は、それぞれ対応する送受信処理部10-1, 10-2, 10-3のアンテナ13を介して無線受信部14に入力される。各無線チャネル対応の無線受信部14は、入力された無線信号に対して周波数変換、フィルタリング、直交検波およびAD変換を含む受信処理を施す。なお、各無線受信部14には、それぞれ接続されたアンテナ13が送信のために使用されていない時に、各無線チャネルにおける無線伝搬路上の無線信号が常時入力されており、各無線チャネルの受信電界強度を表すRSSI信号がキャリア検出部17へ出力される。また、無線受信部14に対応する無線チャネルで無線信号が受信された場合には、受信処理されたベースバンド信号が復調部15へ出力される。

【0045】

復調器15は、無線受信部14から入力されたベースバンド信号に対してそれぞれ復調処理を行い、得られたデータパケットはパケット選択部16へ出力される。パケット選択部16は、入力されたデータパケットに対してCRCチェックを行い、誤りが検出されなかったデータパケットをキャリア検出部17へ出力する（後述するNAV設定用）。また、データパケットが誤りなく受信された場合には、その事実を送信チャネル選択制御部23に通知する（C1-1, C2-1, C3-1）とともに、そのデータパケットが自局に対して送信されたものか否かを識別する。すなわち、各データパケットの宛先IDが自局と一致するか否かを調べ、自局宛てのデータパケットをパケット順序管理部25へ出力する。また、自局宛でないデータパケットの場合には、パケット選択部16で当該パケットが破棄される。パケット順序管理部25は、入力された各データパケットに付加されているシーケンス番号を調べ、受信した複数のデータパケットの並びを適切な順番、すなわちシーケンス番号順に並べ替える。その結果を受信データパケット系列としてヘッダ除去部26へ出力す

る。ヘッダ除去部26は、入力された受信データパケット系列に含まれている各々のデータパケットからヘッダ部分を除去し、受信データフレーム系列として出力する。

【0046】

キャリア検出部17は、RSSI信号が入力されると、その信号によって表される受信電界強度の値と予め設定した閾値とを比較する。そして、所定の期間中の受信電界強度が連続的に閾値よりも小さい状態が継続すると、割り当てられた無線チャネルが空き状態であると判定し、それ以外の場合には割り当てられた無線チャネルがビジーであると判定する。各無線チャネルに対応するキャリア検出部17は、この判定結果をキャリア検出結果として出力する。なお、各送受信処理部10において、アンテナ13が送信状態である場合にはキャリア検出部17にRSSI信号が入力されない。また、アンテナ13が既に送信状態にある場合には、同じアンテナ13を用いて他のデータパケットを無線信号として同時に送信することはできない。したがって、各キャリア検出部17はRSSI信号が入力されなかった場合には、割り当てられた無線チャネルがビジーであることを示すキャリア検出結果を出力する。

【0047】

また、キャリア検出部17は、パケット選択部16から入力されたデータパケット内に記述された占有時間をNAVに設定する。そして、このNAVの値および無線受信部14から入力されたRSSI信号に応じて、対応する無線チャネルが空き状態かビジーかを判定し、そのキャリア検出結果を送信チャネル選択制御部23へ出力する(C1-2, C2-2, C3-2)。送信チャネル選択制御部23は、各無線チャネルに対応するキャリア検出結果と、送信バッファ22に蓄積されたデータパケット数に基づいて、並列送信するデータパケット数を決定する。また、送信チャネル選択制御部23はデータパケットの送信に用いる無線チャネルを選択し、選択結果の情報をパケット振り分け送信制御部24に与える。

【0048】

送信チャネル選択制御部23は、たとえば空き状態の無線チャネル数Nが送信バッファ22に蓄積されたデータパケット数K以上の場合には、このデータパケット数Kを並列送信するデータパケット数として決定し、決定したデータパケット数Kと同数の無線チャネルを空き状態の無線チャネルの中から選択し、その結果をパケット振り分け送信制御部24に通知する(例えば図13(2)の場合)。また、空き状態の無線チャネル数Nが送信バッファ22に蓄積されたデータパケット数Kよりも少ない場合には、空き状態の無線チャネル数Nと同数のデータパケットを並列送信するデータパケット数として決定し、全ての空き状態の無線チャネルを選択し、その結果をパケット振り分け送信制御部24に通知する(例えば図13(1)の場合)。

【0049】

パケット振り分け送信制御部24は、送信チャネル選択制御部23から通知された並列送信するデータパケット数に基づいて、これと同数のデータパケットの出力を要求する要求信号をパケット生成／再構成処理部22に出力する。パケット生成／再構成処理部22は、パケット振り分け送信制御部24から入力された要求信号の内容を参照し、送信バッファ21が保持しているデータパケットのうち、送信バッファ21に入力された時刻が早いデータパケットから順に要求された数のデータパケットを取り出し、複数の無線パケットを並列送信する場合には各無線パケットが同等のパケット長になるよう再構成してパケット振り分け送信制御部24に出力する。

【0050】

さらに、パケット振り分け送信制御部24は、パケット生成／再構成処理部22から入力された各データパケットと送信チャネル選択制御部23が選択した無線チャネルとの対応付けを行う。たとえば、送受信処理部10-1, 10-2, 10-3に対応する3つの無線チャネル#1, #2, #3が全て空き状態であり、送信チャネル選択制御部23が3つの無線チャネル#1, #2, #3を全て選択し、送信バッファ22から3つのデータパケットが同時に入力され、かつこれらが同等のパケット長である場合には、これらの3つのデータパケットをそれぞれ無線チャネル#1, #2, #3に順番に対応付ければよい。

【0051】

このような対応付けの結果、無線チャネル#1に対応付けられたデータパケットは送受信処理部10-1内の変調器11に入力され、無線チャネル#2に対応付けられたデータパケットは送受信処理部10-2内の変調器11に入力され、無線チャネル#3に対応付けられたデータパケットは送受信処理部10-3内の変調器11に入力される。各変調器11は、パケット振り分け送信制御部24からデータパケットが入力されると、そのデータパケットに対して所定の変調処理を施して無線送信部12に出力する。各無線送信部12は、変調器11から入力された変調処理後のデータパケットに対して、DA変換、周波数変換、フィルタリング及び電力増幅を含む送信処理を施し、それぞれ対応する無線チャネルを介してアンテナ13から無線パケットとして送信される。

【図面の簡単な説明】

【0052】

【図1】本発明の無線パケット通信方法の第1の実施形態を示すフローチャート。

【図2】本発明の無線パケット通信方法の第1の実施形態を示すタイムチャート。

【図3】データパケットの再構成の方法を示す図。

【図4】本発明の無線パケット通信方法の第2の実施形態を示すフローチャート。

【図5】本発明の無線パケット通信方法の第2の実施形態を示すタイムチャート。

【図6】本発明の無線パケット通信方法の第3の実施形態を示すフローチャート。

【図7】本発明の無線パケット通信方法の第4の実施形態を示すフローチャート。

【図8】本発明の無線パケット通信方法の第5の実施形態を示すフローチャート。

【図9】本発明の無線パケット通信方法の第6の実施形態を示すフローチャート。

【図10】本発明の無線パケット通信方法の第7の実施形態を示すフローチャート。

【図11】本発明の無線パケット通信方法の第8の実施形態を示すフローチャート。

【図12】本発明の無線パケット通信装置の実施形態を示すプロック図。

【図13】複数の無線チャネルを用いて複数の無線パケットを並列送信する方法を説明する図。

【図14】複数の無線チャネルを用いて複数の無線パケットを並列送信する方法（空間分割多重を併用）を説明する図。

【図15】無線チャネルの漏洩電力の影響を説明する図。

【図16】並列送信する無線パケットのパケット長を同一にしても漏洩電力の影響が問題になる場合を説明する図。

【図17】本発明の無線パケット通信装置で用いる無線パケットの構成を示す図。

【符号の説明】

【0053】

10 送受信処理部

11 変調器

12 無線送信部

13 アンテナ

14 無線受信部

15 復調器

16 パケット選択部

17 キャリア検出部

21 送信バッファ

22 パケット生成／再構成処理部

23 送信チャネル選択制御部

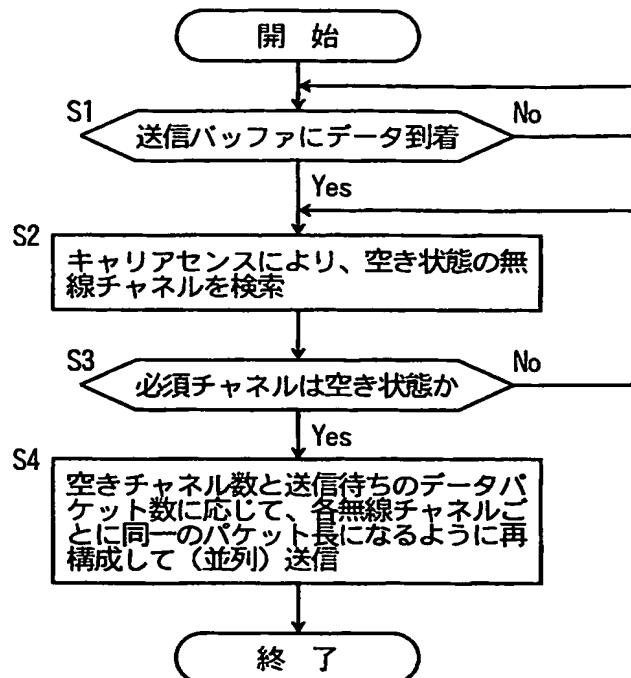
24 パケット振り分け送信制御部

25 パケット順序管理部

26 ヘッダ除去部

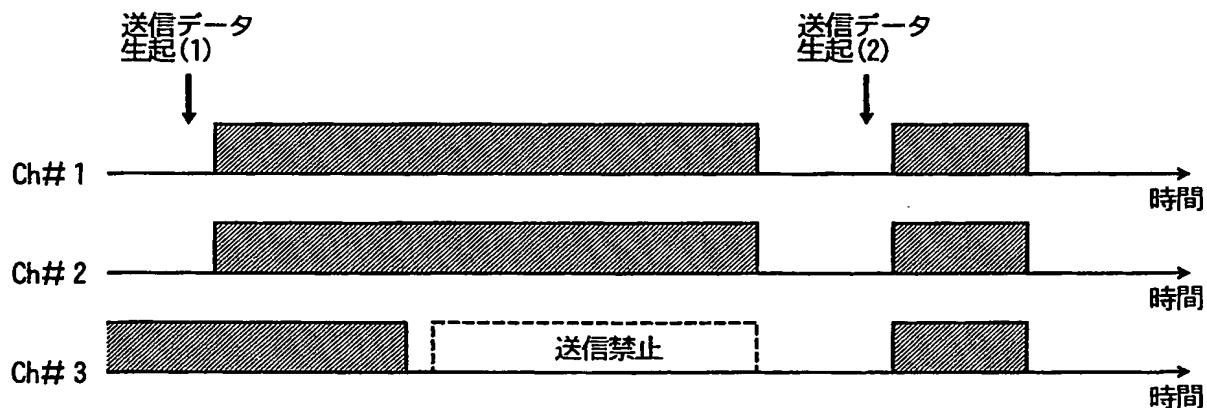
【書類名】 図面
【図 1】

本発明の無線パケット通信方法の第 1 の実施形態



【図 2】

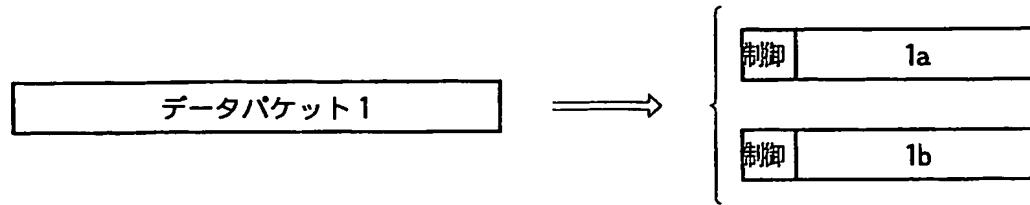
本発明の無線パケット通信方法の第 1 の実施形態



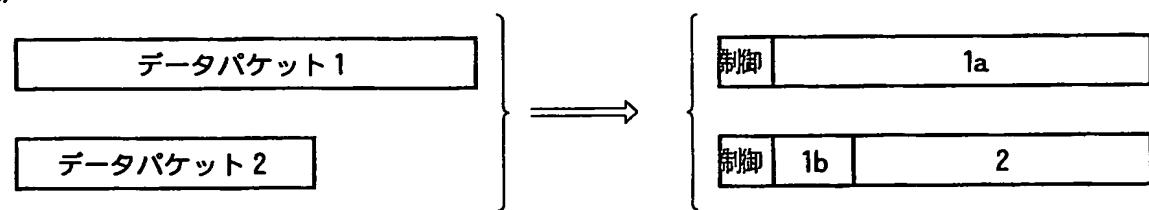
【図3】

データパケットの再構成の方法

(1)

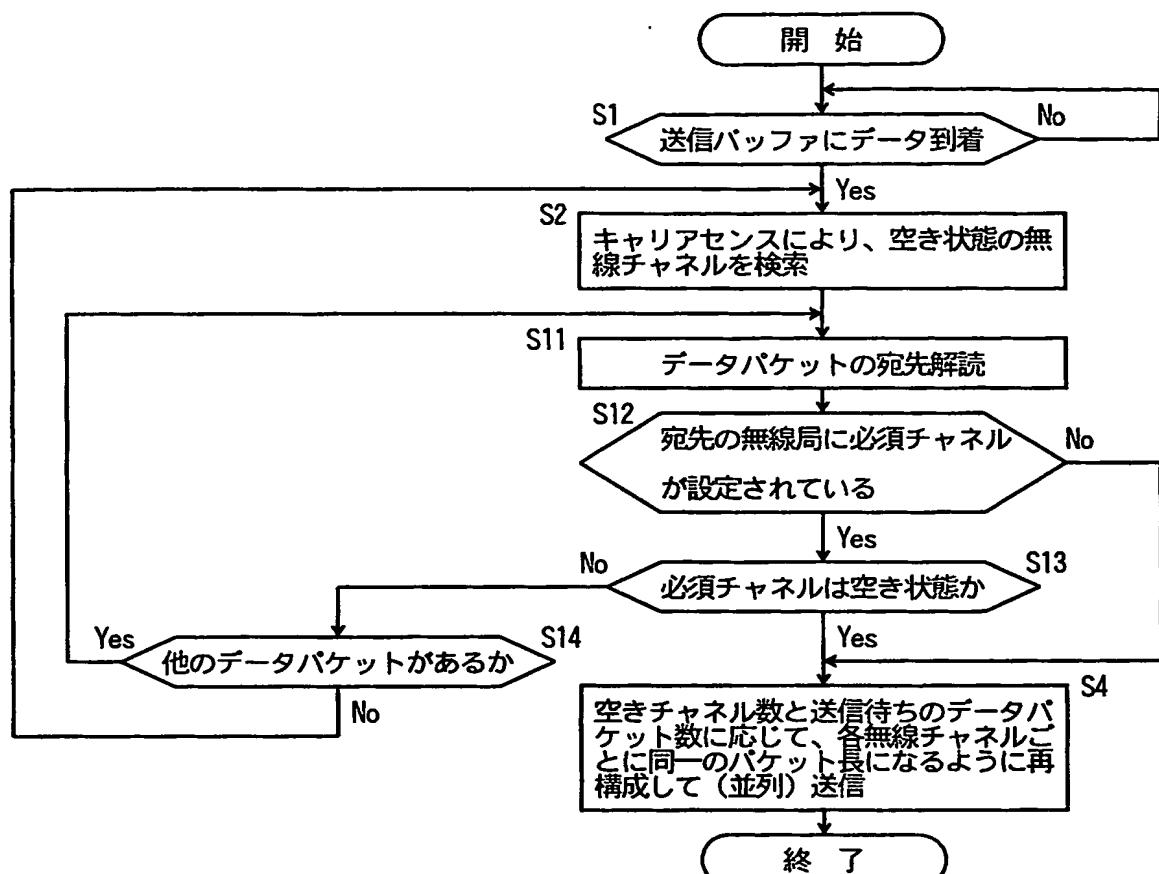


(2)



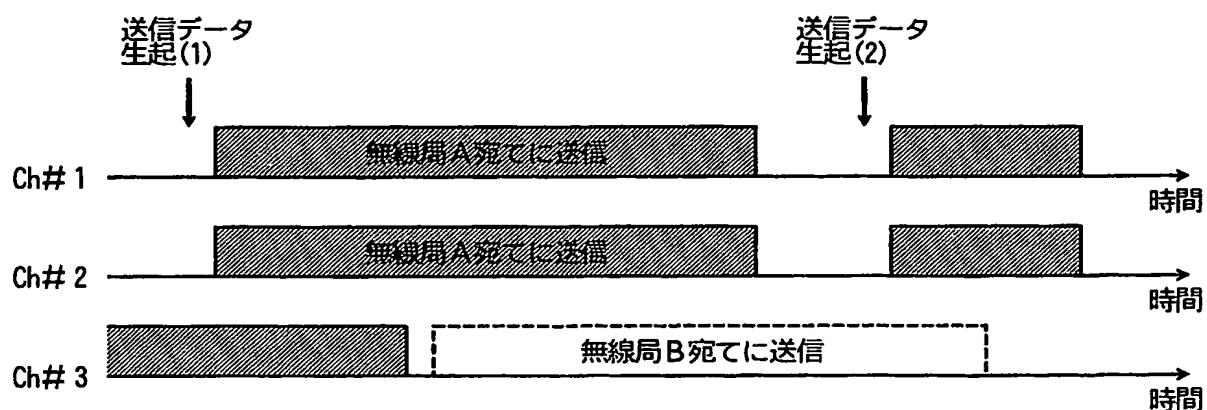
【図 4】

本発明の無線パケット通信方法の第 2 の実施形態



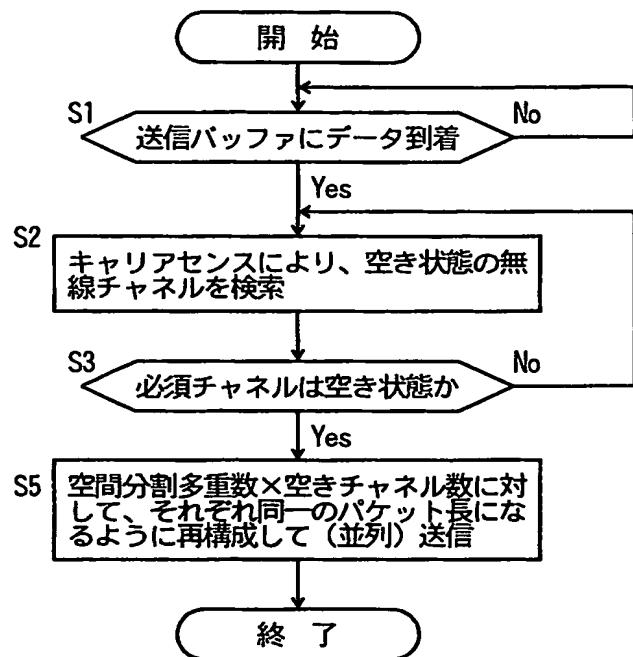
【図 5】

本発明の無線パケット通信方法の第 2 の実施形態



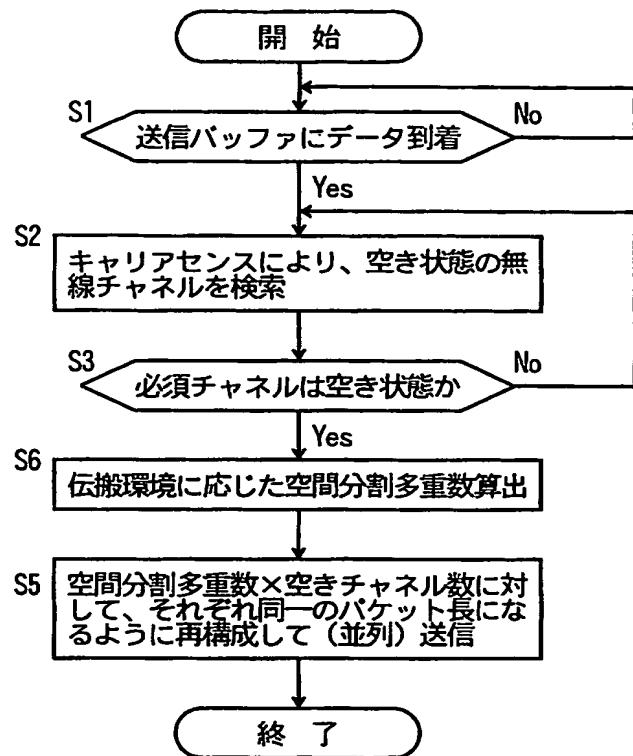
【図 6】

本発明の無線パケット通信方法の第 3 の実施形態



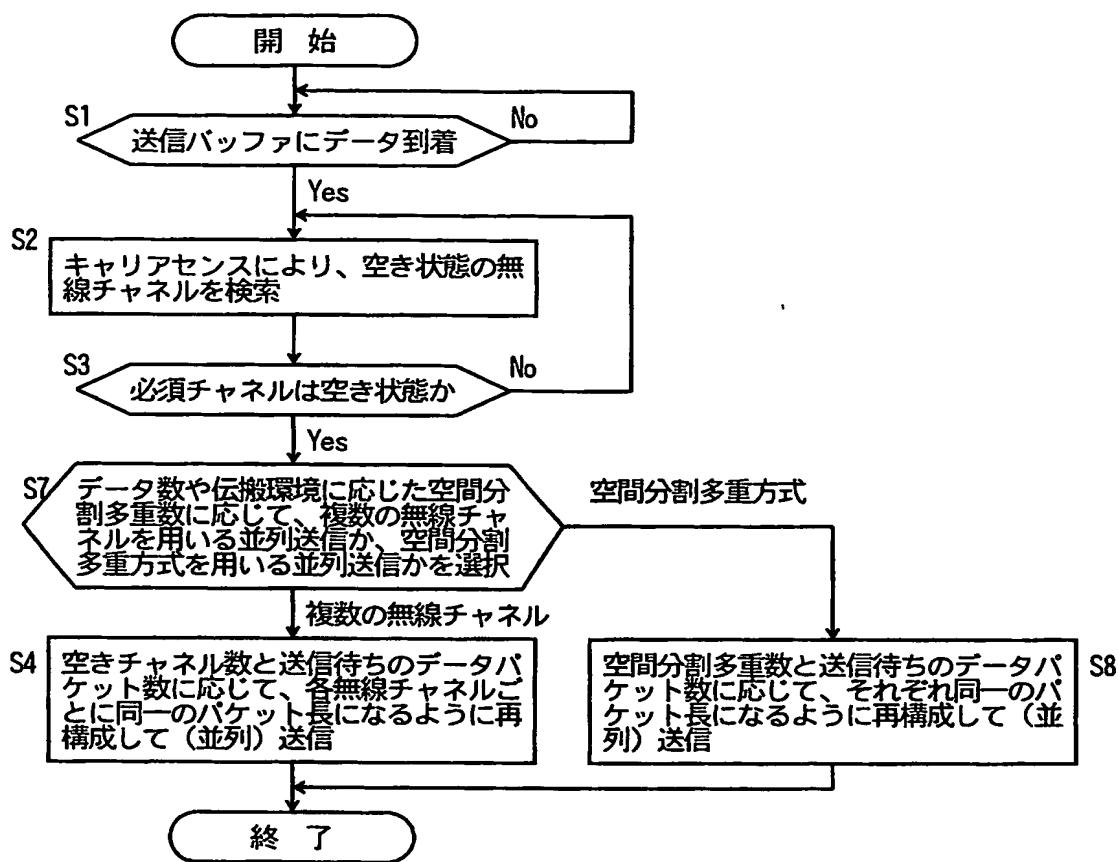
【図 7】

本発明の無線パケット通信方法の第4の実施形態



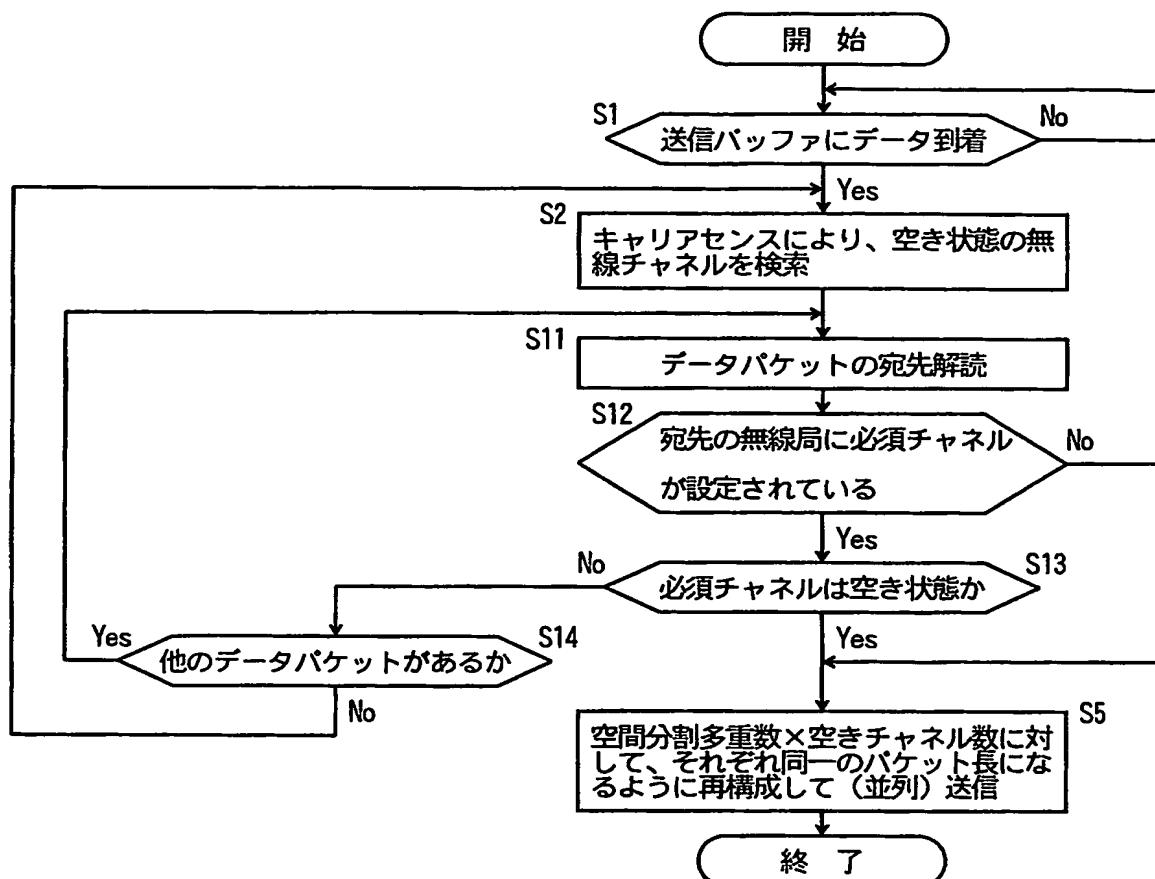
【図 8】

本発明の無線パケット通信方法の第 5 の実施形態



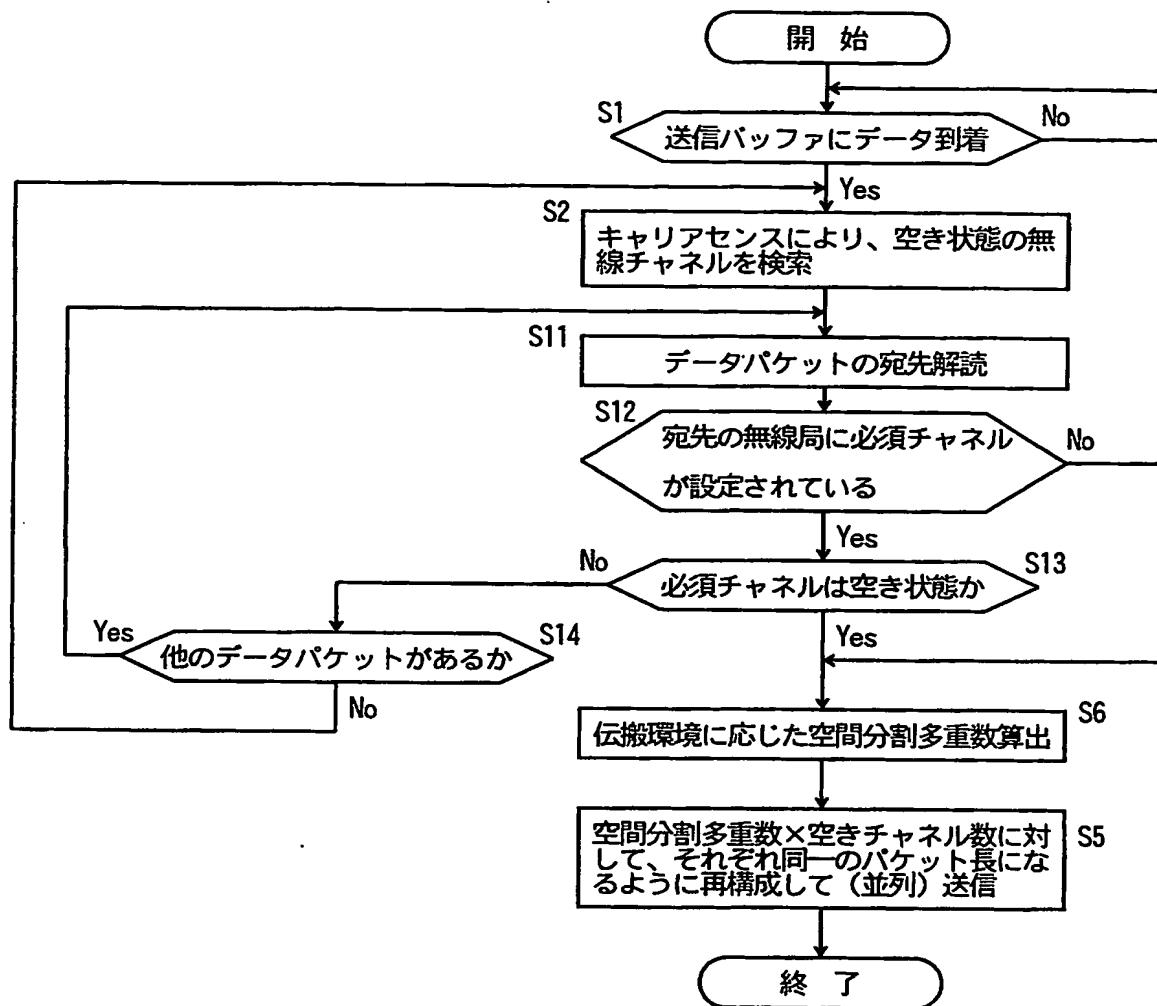
【図9】

本発明の無線パケット通信方法の第6の実施形態



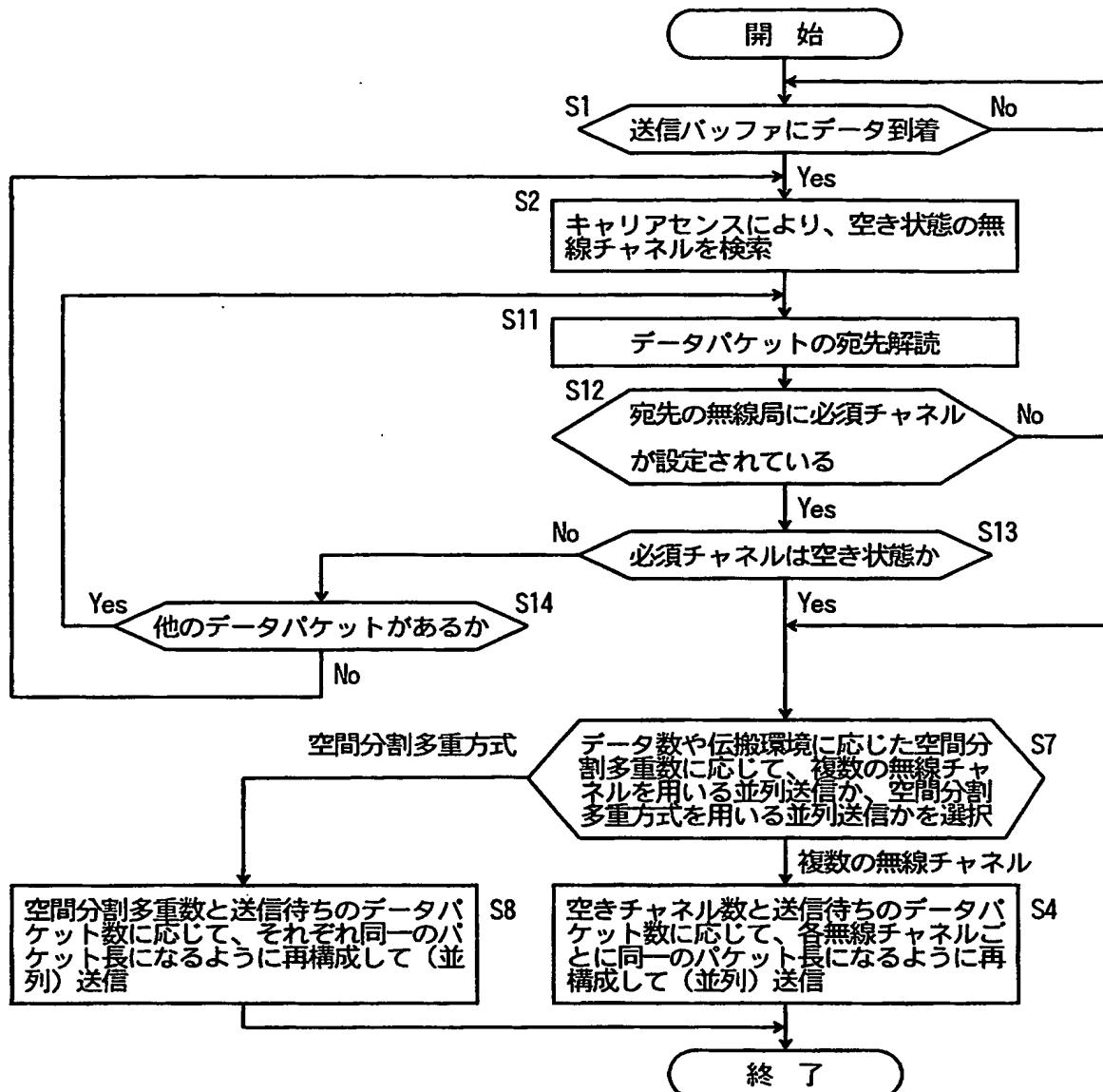
【図10】

本発明の無線パケット通信方法の第7の実施形態



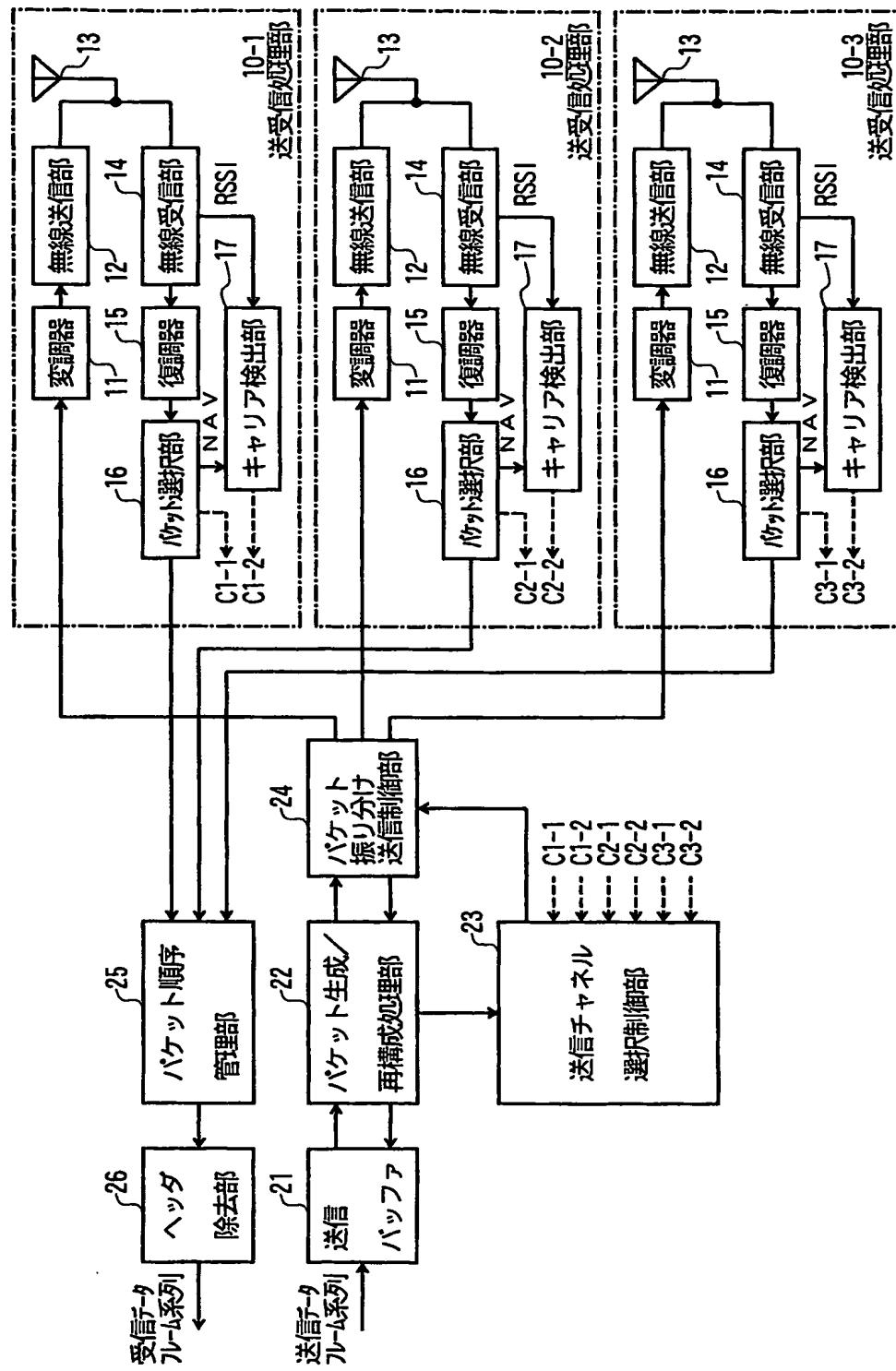
【図 11】

本発明の無線パケット通信方法の第 8 の実施形態



【図12】

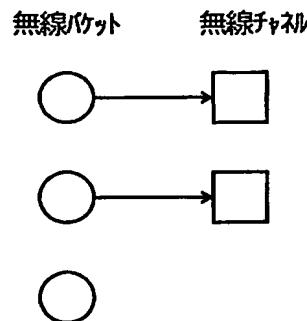
本発明の無線パケット通信装置の実施形態



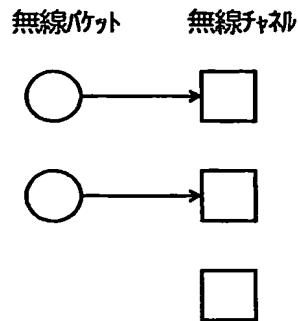
【図13】

複数の無線チャネルを用いた複数の無線パケットを並列送信する方法

(1)



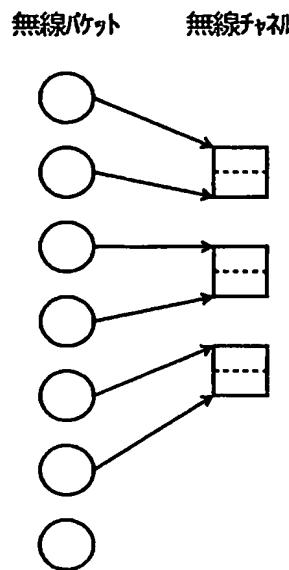
(2)



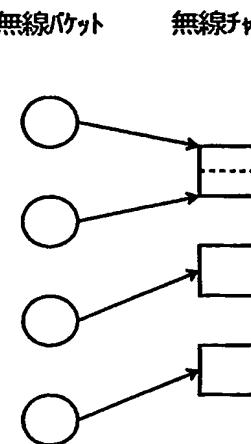
【図14】

複数の無線チャネルを用いて複数の無線パケットを並列送信する方法

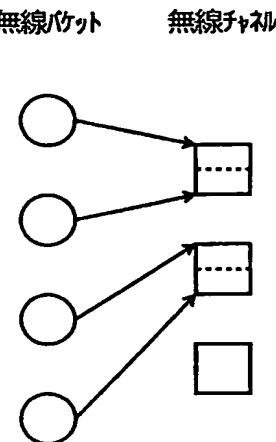
(1)



(2)

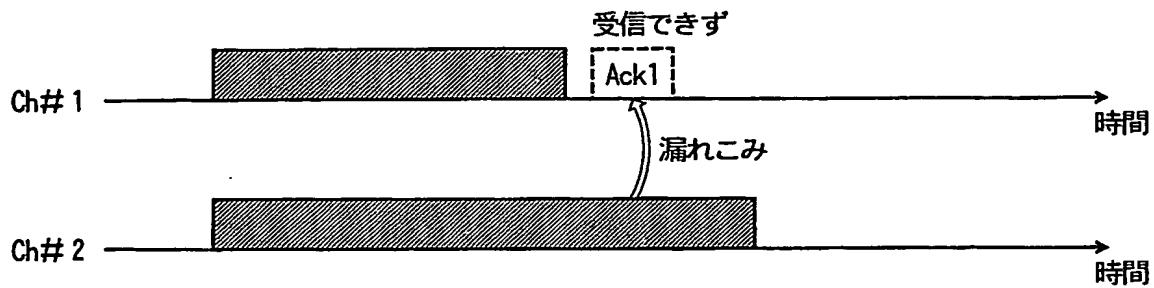


(3)



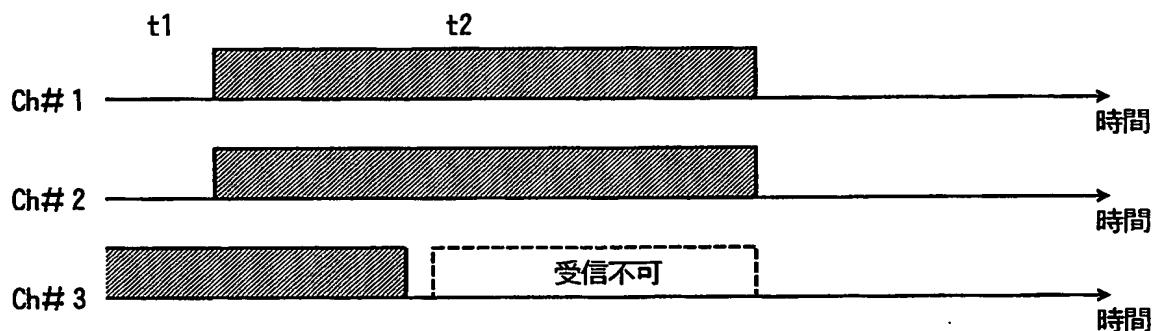
【図 15】

無線チャネルの漏洩電力の影響



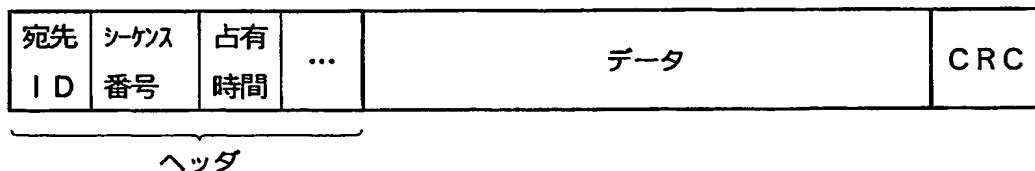
【図 16】

並列送信する無線パケットのパケット長を同一にしても漏洩電力の影響が問題になる場合



【図 17】

本発明の無線パケット通信装置で用いる無線パケットの構成



【書類名】要約書

【要約】

【課題】 送信中の無線局が送信チャネルの近隣の無線チャネルで送られた無線パケットを受信できない問題を解決し、並列送信によるスループットの向上を目指す。

【解決手段】 キャリアセンスによって空き状態と判定された複数の無線チャネルを用いて複数の無線パケットを並列送信するか、または空き状態と判定された1つの無線チャネルを用いて空間分割多重方式により複数の無線パケットを並列送信するか、または両者を併用して複数の無線パケットを並列送信する無線パケット通信方法において、送信に必ず使用する必須チャネルを設定し、この必須チャネルが空き状態のときに限り必須チャネルを含む無線チャネルを用いて無線パケットの送信を行う。

【選択図】 図1

特願 2003-317100

出願人履歴情報

識別番号 [000004226]

1. 変更年月日 1999年 7月15日

[変更理由] 住所変更

住所 東京都千代田区大手町二丁目3番1号
氏名 日本電信電話株式会社